

地温がブドウデラウェアの果実品質に及ぼす影響

中村 怜之輔・有馬 博*

Effects of soil temperature on the quality of berries of Delaware grapes

Reinosuke NAKAMURA and Hiroshi ARIMA*

The effects of the different soil temperatures on the quality of berries of Delaware grapes were examined by the soil temperature treatments in each stage of the fruit development; cell division stage, enlargement and maturation stage, enlargement stage and maturation stage, respectively.

When the soil temperature treatment was carried out in the enlargement stage, the enlargement of berries was temporarily stimulated at 28°C. But later, the stimulating effect of the treatment was disappeared gradually and then no effect was observed at harvest. In the treatments in the other stages except the enlargement stage, there were no influences of the different soil temperatures on the enlargement of berries.

At higher soil temperatures, the more active coloration of berries was observed in the earlier period of the maturation stage. But in the later period of maturation stage, the coloration at 28°C was so rapidly promoted that the deepest color of berries was observed at 28°C at harvest.

In the treatments in the other stages except the cell division stage, high sugar and low free acid contents in the fruit juice were measured at 28°C. The relation between sugar or free acid constituents in the fruit juice and the soil temperature was studied by paper chromatography. Glucose and fructose were detected in the fruit juice of Delaware grapes. Then, the ratio of fructose content to the total sugar was higher at the lower soil temperatures in any stage of the fruit development. Tartaric and malic acids were detected in the fruit juice. At 28°C, higher malic acid containing ratio to the total free acid was obtained.

The soil temperature treatments for a short period just before the harvest stage were enough to produce the influence of the soil temperature on the quality of berries. On the other hand, the effect of soil temperatures in an earlier stage of the fruit development continued to some extent until the harvest stage, even after the treatments were terminated.

I 緒 言

ブドウデラウェア幼樹の生長に対する地温の影響は、非常にすみやかに、かついちじるしくあらわれてきた。そして、これまでに設定した処理地温の範囲内では、樹体の生長に対する好適地温は、28°C 付近にあることがほぼ明らかになった¹⁰⁾。

このような生長に対する地温の影響は、当然果実に対してもあらわれてくることが推察される。そこで、今回は地温が果粒肥大、着色度、果汁中の糖および遊離酸の含量や組成に及ぼす影響について調査した。

なお、本試験を行なうにあたり、ご助言を賜わった京都大学教授小林章博士に深く感謝の意を表する。

* 信州大学農学部

本報告の要旨は園芸学会 昭和43年春季大会で発表した。

II 材料 および 方法

1. 供試樹

直径 30 cm の素焼鉢に、信州大学農学部付属農場の黒色火山灰性土壌を詰め、デラウェア 3 年生樹（自根）を植えて試験に供した。供試樹は、6 月中旬になって生長の揃った新梢を 1 樹あたり 4 本残し、他は除去した。6 月 15 日ごろから開花を始め、6 月 20 日ごろに満開期を迎えた。ほぼ着果が確定した 6 月 25 日に、1 新梢につき 2 房、すなわち 1 樹につき 8 房に着果量を調節したのち、直ちに地温処理を開始した。

なお、鉢植えのため一般に房は小さく、粒数は 1 房あたり 20～60 粒であったが、着果量の調節に際しては、1 房あたり 30～40 粒の房に揃えた。また、収穫時における平均房重は 51.5 g であった。

施肥量は 1 鉢あたり化成肥料（組成 20—20—14）5 g、熔成リン肥 5 g および苦土石灰 5 g を 4 月 2 日に基肥として、また硫酸アンモニウム 5 g および塩化カリ 2 g を 7 月 14 日に追肥として施した。

なお、本試験は 1967 年に信州大学農学部付属農場で行なった。

2. 処理期間

果実の発育段階別に地温の影響を知る目的で、つぎのような 4 試験区を設定した。

試験—I 細胞分裂期処理：果実の細胞分裂の後期に相当すると思われる期間⁶⁾、6 月 25 日から 7 月 14 日まで地温処理を行なう。

試験—II 肥大・成熟期処理：果実の肥大期および成熟期にあたる、7 月 14 日から収穫期まで地温処理を行なう。

試験—III 肥大期処理：果実の肥大期に相当すると思われる期間、7 月 14 日から 8 月 9 日ま

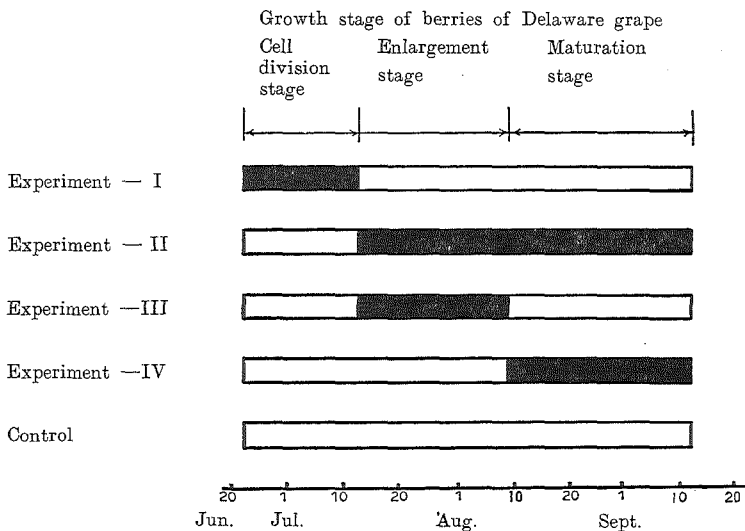


Fig. 1. Experimental plan of the soil temperature treatments in Delaware grapes.

■ : Period of treated soil temperature
 □ : Period of natural soil temperature

で地温処理を行なう。

試験—IV 成熟期処理：果実の成熟期にあたる8月9日から収穫時まで地温処理を行なう。

第1図は以上の4試験区を図式化したものである。

いずれの試験区においても、上記の期間のみそれぞれの地温処理を行ない、それ以外の期間は鉢を圃場に埋め込んで自然地温下においた。なお、供試個体数は、いずれの試験区とも1処理区につき5個体とした。

3. 地温の調節

供試樹を植え込んだ鉢を、電熱温床¹⁰⁾に埋め込んで地温を調節した。処理温度は、樹体の生長に対する好適地温である28°C区を中心に、21°C区、28°C区および35°C区の3段階とした。なお、試験期間中の各処理区の鉢のほぼ中心部にあたる、深さ15cmの位置の日平均地温の変動は、第2図に示したとおりである。各区の地温を全期間平均すると、21°C区は21.5

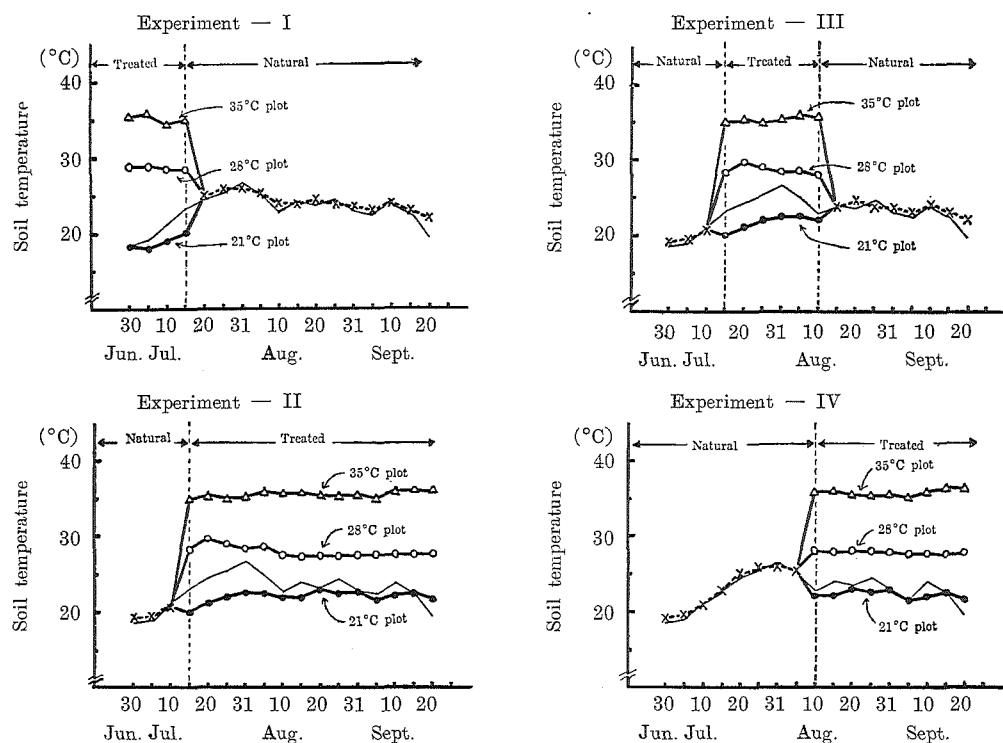


Fig. 2. Soil temperature in each plot. (1967)

×××××: Natural soil temperature

—: Air temperature

°C, 28°C区は23.2°C, 35°C区は35.6°Cであった。また、自然地温の平均は23.3°Cであり、21°C区と28°C区のほぼ中間であった。

4. 果粒の肥大調査

試験期間中はほぼ10日間隔に、1新梢につき1粒を任意に採取し、果粒の横径をダイヤル・ゲージで測定した。なお、測定は毎回午後3時から6時までの間に、各区ごとに時間を定めて行

なった。

5. 果粒の着色度の調査

着色開始直後の8月22日、収穫時の8月29日および9月12日の3回について、果粒の着色程度を調査した。

着色開始直後の調査：肉眼的に、着色の程度によって、果粒を、①強く着色している、②やや着色している、③ほとんど着色していない、の3段階にわけ、それぞれの段階の果粒の、調査全果粒に対する比率を着色度の指針とした。なお、調査は1樹につき2房（1処理区につき10房）ずつ、平均的な着色状態の房を選び出し、樹についたままの状態で行なった。

収穫時の調査：測色比色計（日本電色KK製）によって、白色光に対する果粒面の反射率を測定し、その逆数を着色度の指針とした（この表示法では、値の大きいほど着色度が大きいことをあらわす）。この調査は、1処理区につき10房ずつ平均的な着色程度を示す果房を選出し、果粒を切り離してよく混合したのち、30粒（全体の約10%に相当する）について行なった。

6. 果汁中の糖および遊離酸含量の調査

8月29日および9月12日の収穫果のうち、果粒の着色度測定に使用した残りから約100gの果粒をとり、2重ガーゼで搾汁し、直ちに糖および遊離酸含量を調査した。糖含量は、ハンド・レフラクトメーターの示度をもって示し、遊離酸は、搾汁液一定量をN/10カセイソーダ溶液で中和滴定後、酒石酸含量として表示した。

7. 糖および遊離酸組成の調査

糖および遊離酸組成の調査には、8月29日および9月12日の収穫果のうち、果粒の着色度の測定ならびに果汁中の糖および遊離酸含量の調査に用いた果粒以外のものを、すべて使用した。すなわち、果粒約300gを2重ガーゼで搾汁し、汁液を直ちに沸とうするまで加熱し、急冷後ろ過して、 -20°C で凍結貯蔵したものを適宜とり出して、糖および遊離酸の分別定量分析に供した。

果汁中の糖および遊離酸の分別定量：果汁中の糖および遊離酸の各成分を、ペーパークロマトグラフィーによって分別し、適当な試薬によって発色させて得られたクロマトグラム上で、各成分の示すスポットの面積をプランメーターで測定し、その値を各成分の大略の含有量の指針とした。

果汁中の糖のペーパークロマトグラフィー²⁾：果汁の原液0.005mlを、ペーパークロマトグラフ用ろ紙（東洋ろ紙 No: 50, 2cm×40cm）にスポットし、充分乾燥させたのち、室温で上昇法により25cm展開した。展開溶媒は、n-ブタノール-酢酸-水（4:1:1v/v）を用いた。充分風乾後、アニリン・ハイドロゲン・フタレート試薬を噴霧し、 110°C で5分間加熱して発色させた。なお、1処理区について、5回反覆して展開発色を行なった。

果汁中の遊離酸のペーパークロマトグラフィー²⁾：果汁の原液0.01mlを、ペーパークロマトグラフ用ろ紙（東洋ろ紙 No: 50, 2cm×40cm）にスポットし、充分乾燥させたのち室温で上昇法によって25cm展開した。展開溶媒は、n-ブタノール-ギ酸-水（5:1:1, v/v）を用いた。風乾後、ブロムフェノールブルー指示薬を噴霧して発色させた。なお、1処理区について5回反覆して展開発色させた。

Ⅲ 結

果

1. 果粒の肥大

10日間隔で測定した果粒の横径によって、試験期間中の果粒の肥大状態を、各試験区ごとに示すと、第3図-I~IVのとおりである。

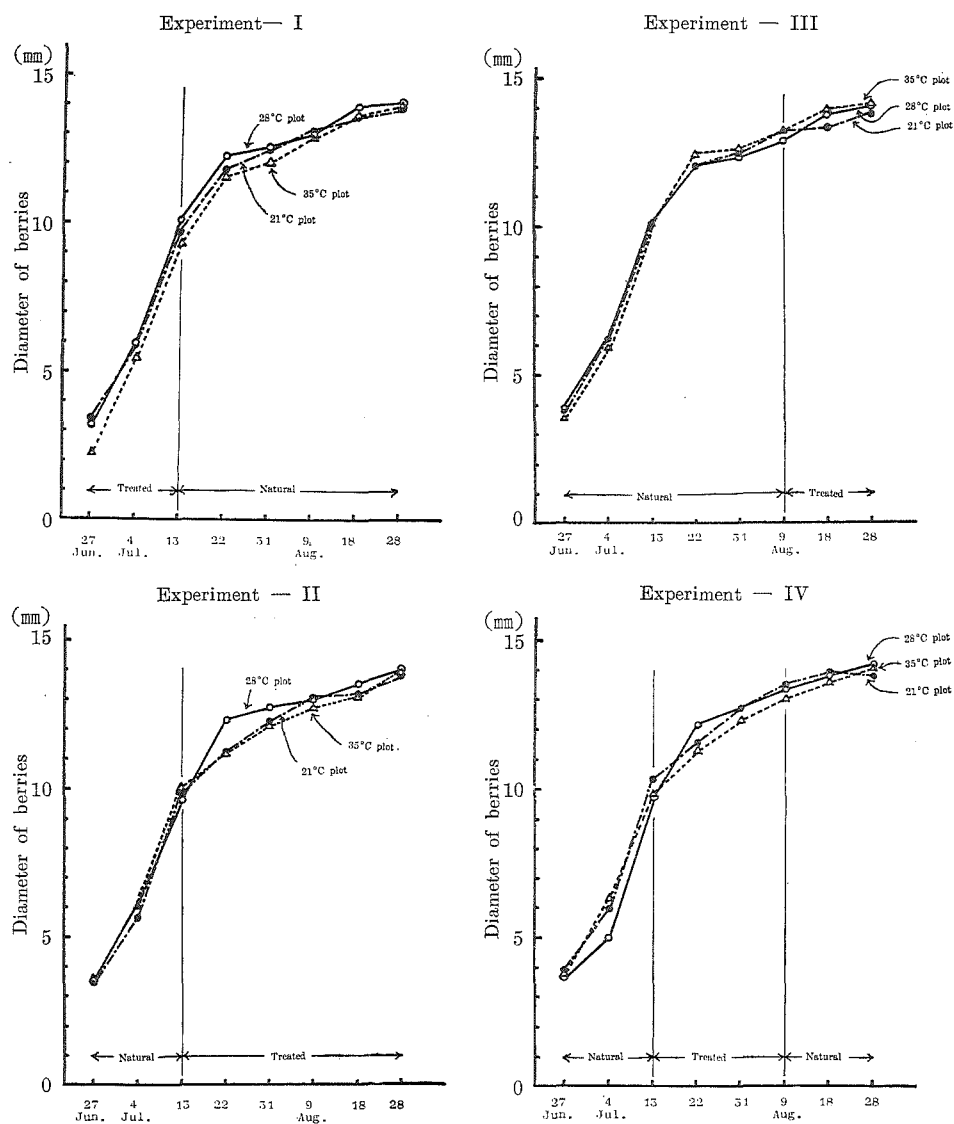


Fig. 3 The seasonal enlargement of berries of Delaware grapes grown at the different soil temperatures.

試験—I：果粒の細胞分裂期に相当すると思われる時期にのみ地温処理を行ない、以後は自然地温においた場合の果粒の肥大状態を第3図—Iに示した。処理終了時における果粒の横径は、処理区間でほとんど差が認められなかった。ところが、その後自然地温下で肥大期に入ってから、28°C区においてわずかに果粒の肥大が促進される傾向がみられた。しかしその差は、やがて成熟期に入るとしだいに消え、結局収穫時には処理区間の差は認められなかった。収穫後、房を分解して平均1粒重を測定したが、この場合も処理区間の差はまったく認められなかった。

試験—II：7月14日まで自然地温下で栽培し、その後果粒の肥大期および成熟期を通じて、収穫時まで地温処理を行なった場合の果粒の肥大状態は、第3図—IIに示したとおりである。すなわち、処理開始直後より28°C区において急激に肥大が促進され、処理開始後10日の7月22日の測定では、他の2処理区に比較して、横径において1mm以上も大きかった。ところが、この差は以後日を経るにしたがって縮少し、成熟期に入ると他の2処理区とほとんど差が認められなくなり、結局収穫時には処理区間の差は認められなかった。また、収穫後平均1粒重を測定したところ、処理区間の差はまったくみられなかった。

試験—III：果粒の肥大期に相当すると思われる、7月14日から8月9日までの間のみ地温処理を行ない、その前後の期間を自然地温下においた場合の果粒の肥大状態は、第3図—IIIのとおりでである。処理開始直後から、23°C区の果粒は急激に肥大したが、やがて日を経るにしたがって他の2処理区との差は縮まり、処理終了時にはほとんど処理区間の差はみられなくなった。その後収穫まで自然地温下で栽培したが、その間にもまったく処理の影響はみられず、結局収穫時には、処理区間の差は認められなかった。また、収穫後平均1粒重を測定したが、処理区間の差は認められなかった。

試験—IV：果粒の肥大がほぼ停止する8月9日までは自然地温下におき、以後収穫までの成熟期にのみ地温処理を行なった場合の、果粒の肥大状態を第3図—IVに示した。この場合には、処理期間を通じて処理区間の果粒の肥大に差がみられず、この期間の地温は、果粒の肥大にはまったく影響を与えないように見受けられた。また、収穫後平均1粒重を測定したが、処理区間の差はみられなかった。

2. 果粒の着色

i) 着色開始直後の着色度

各区とも8月19日ごろから着色し始めたので、8月22日に肉眼的に着色度の調査を行なった。第4図は、その結果を着色果粒の調査全果粒に対する比数で示したものである。

まず、試験区間の差異についてみると、細胞分裂期処理試験区は、全体的にやや着色度が劣る傾向がみられたが、他の3試験区間では、ほとんど差が認められなかった。このことから果実の发育段階のどの時期に地温処理を行なっても、着色の開始時期およびその直後の着色度には、いちじるしい影響を与えないことがうかがわれた。

つぎに、それぞれの試験区について地温処理区間の着色差異をみると、各試験区とも、35°C区でもっとも着色が促進された。ところが、21°C区と28°C区の比較では、試験区によってか

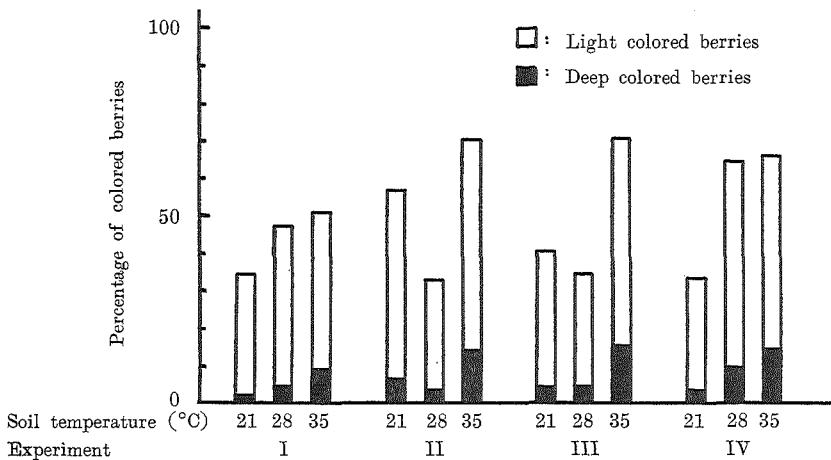


Fig. 4. The effect of the different soil temperatures on the coloration at the earlier period of maturation of Delaware grapes.

なりの相違がみられた。すなわち、細胞分裂期処理試験区および成熟期処理試験区においては、もっとも着色が促進されたのは 35°C 区であり、ついで 28°C 区、21°C 区の順に着色が劣り、地温が高いほど着色が促進される傾向がみられた。一方、肥大・成熟期処理試験区および肥大期処理試験区においては、着色がもっとも促進されたのは 35°C 区であり、21°C 区がこれにつき、28°C 区はもっとも着色が劣った。このように、果実の肥大期に地温処理を行なった両試験区において、28°C 区で果実の着色開始が遅れる傾向が認められたことは、この処理区で果粒の肥大が一時的に促進されたことと、なんらかの関係があるのではないかと考えられる。

ii) 収穫時の着色度

8月29日に第1回目の収穫を、その半月後の9月12日に第2回目の収穫を行ない、果粒を房から切り離して着色度を調査した。その結果を、白色光に対する果粒面の反射率の逆数であらわすと、第5図のとおりである。

8月29日の調査：まず、試験区間の差についてみると、4試験区間の着色度にはほとんど差が認められず、果実の发育段階のどの時期に地温処理を行なっても、収穫時の果実の着色にはほとんど影響しなかった。

つぎに、それぞれの試験区について処理地温の影響をみると、いずれの試験区においても、28°C 区の着色がもっともすぐれ、21°C 区および 35°C 区は同じ程度に劣った。着色開始直後の調査では、全体的にみて 35°C 区でもっとも着色がすぐれていたが、その後急速に 28°C 区の着色が促進されたものと考えられる。また、21°C 区と 35°C 区の比較では、着色開始直後は、21°C 区の着色がかなり劣っていたが、収穫時にはほぼ同程度の着色状態を示した。このことから、35°C 区の着色は、初期には促進されていたが、以後の進展が劣り、収穫時には 21°C 区と同じ程度にとどまったものと思われる。

9月12日の調査：着色の程度は強くなったが、傾向としては8月29日の調査結果とほとんど同一であった。

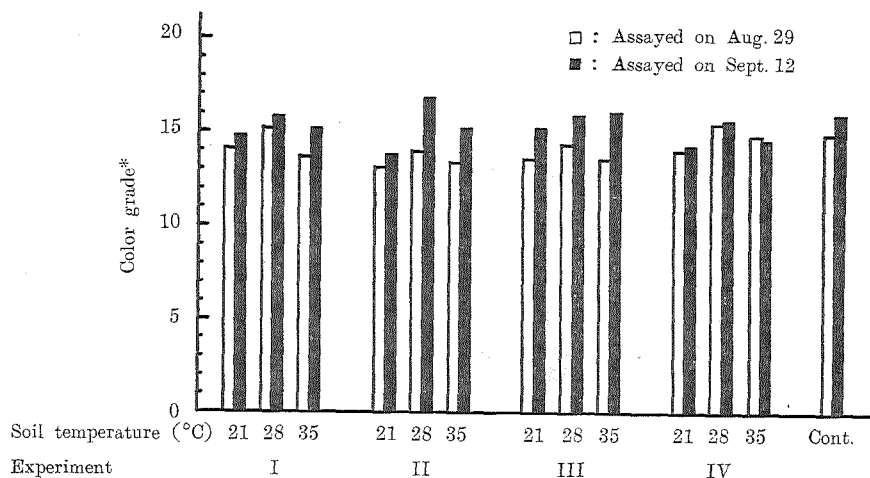


Fig. 5. The effect of the different soil temperatures on the coloration of berries at harvest of Delaware grapes.

* Color grade is indicated as the reciprocal number of reflexivity for white light from the berry surface of Delaware grapes.

3. 果汁中の糖および遊離酸含量

8月29日および9月12日の収穫果について、果汁中の糖および遊離酸含量を、試験区ごとにまとめて示すと、第6図のとおりである。

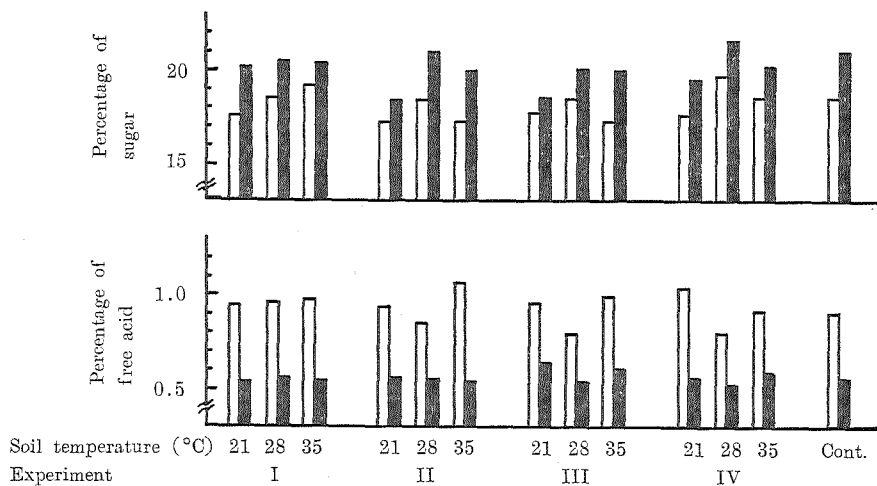


Fig. 6. The effect of the different soil temperatures on sugar and free acid contents in the fruit juice of Delaware grapes.

□ : Assayed on Aug. 29

■ : Assayed on Sept. 12

i) 糖含量

8月29日の調査：4試験区の間には、大局的にみてほとんど差が認められなかった。それぞれの試験区について処理地温の影響をみると、細胞分裂期処理（試験—I）では、処理地温が高いほど果汁中の糖含量が多くなる傾向がみられたが、他の3試験区においてはいずれも28°C区で糖含量が明らかに高くなることが認められた。21°C区および35°C区では、いずれの試験区においてもほぼ同じ程度の糖含量を示し、28°C区に比較して1～2%低かった。

9月12日の調査：約半月後の9月12日の調査では、全体的に2～3%果汁中の糖含量が高くなったが、試験区間および処理区間の傾向としては、8月29日の調査結果とほぼ同一であった。すなわち、細胞分裂期処理（試験—I）においては、地温処理区間の差が認められなかったが、他の3試験区では、いずれも28°C区で果汁中で糖含量がもっとも高かった。

ii) 遊離酸含量

8月29日の調査：まず、大局的にみた試験区間の遊離酸含量の差は、糖含量の場合と同じくほとんど認めることができなかった。つぎに、それぞれの試験区について処理地温の影響をみると、細胞分裂期処理（試験—I）においては、処理地温区間の差はほとんど認めることができず、果実の発育段階の初期に受けた地温の影響も、果汁中の遊離酸含量にはほとんど影響しないことが示された。しかし、他の3試験区においては、いずれも28°C区が21°C区および35°C区に比べて、果汁中の遊離酸含量が0.1～0.2%低く、糖含量で示された傾向と逆であった。

9月12日の調査：第1回目の調査より、全体的にみて0.3～0.5%も遊離酸含量が低くなったが、傾向としては8月29日の調査結果とほぼ同一であった。すなわち、細胞分裂期処理（試験—I）では処理区間の差が認められなかったが、他の3試験区では、いずれも28°C区で果汁中の遊離酸含量が低くなる傾向がみられた。しかし、含量の低い28°C区と、他の2処理区との間の差は、第1回目の調査時ほど明確ではなかった。

4. 糖および遊離酸の組成

A. 糖

i) 糖の種類

風乾クロマトグラムに、糖の検出試薬を噴霧して発色させたところ、Rf 0.20 付近および0.25付近に、強く発色したスポットが認められた。これらのスポットは、別に展開した各種の糖のクロマトグラムとの対比の結果、Rf 0.20 付近のものはブドウ糖、Rf 0.25 付近のものは果糖であることが判明した。この2種類以外の糖は検出することができなかった。

ii) 糖の種類別含量

果汁中の糖の発色クロマトグラムを、それぞれの試験区ごとにまとめて示すと、第7図のとおりである。

8月29日の調査：まず、試験区間についてみると、クロマトグラム上のスポットの大きさから判定した場合、4試験区の間には、まったく差異を見出すことができなかった。つぎに、各試験区について地温処理区間の差をみると、ブドウ糖は、いずれの試験区においても、処理区間の差はほとんど認められなかったが、果糖は明らかに地温が低いほどスポットが大きい、すなわち含量が高いことが認められた。

9月12日の調査：ブドウ糖は、いずれの試験区でも、処理区間の差はほとんど認められなかった。しかし、果糖についてみると、成熟期処理（試験—IV）では処理区間の差は認められな

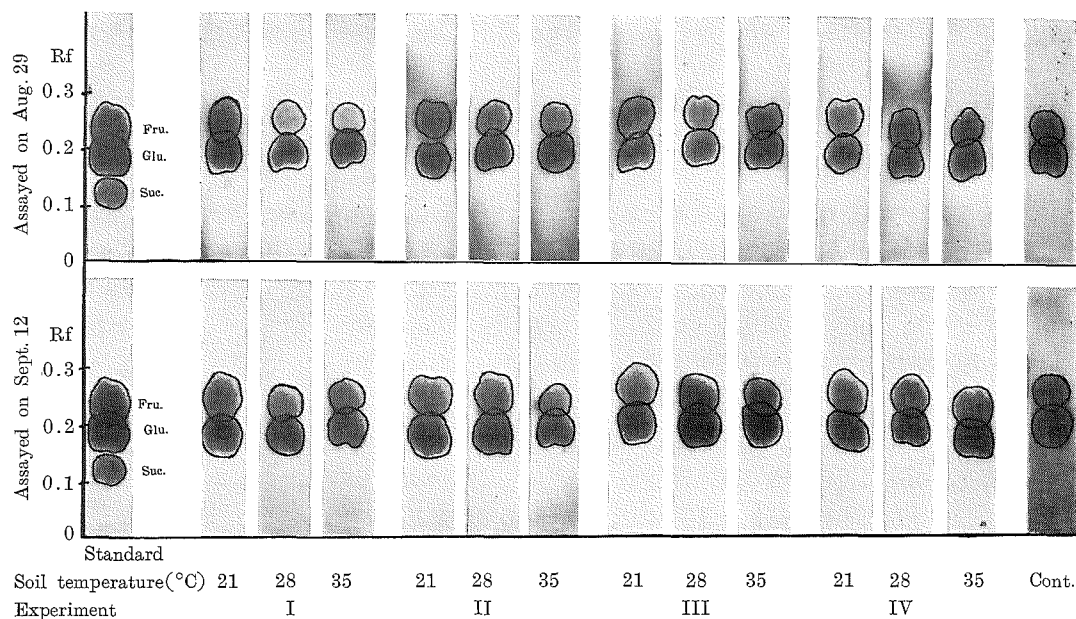


Fig. 7. Paperchromatograms of sugars in the fruit juice of Delaware grapes grown at the different soil temperatures.

かったが、他の3試験区においては、明らかに処理地温が低いほどスポットが大きい。すなわち含量が高いことが認められ、8月29日の調査とほぼ一致した傾向がみられた。

iii) 糖の組成

発色クロマトグラム上の、各糖成分のスポットの面積をプランイメーターで測定し、その値を各糖成分の濃度の指針と考えて、それぞれの試験区について、処理区ごとに果糖のブドウ糖に対する含有比を算出し、糖の組成と地温との関係を相対的にあらわしたのが第8図である。

8月29日の調査： いずれの試験区においても、地温が低いほど果汁中の果糖の含有比が、明らかに高くなることが認められた。

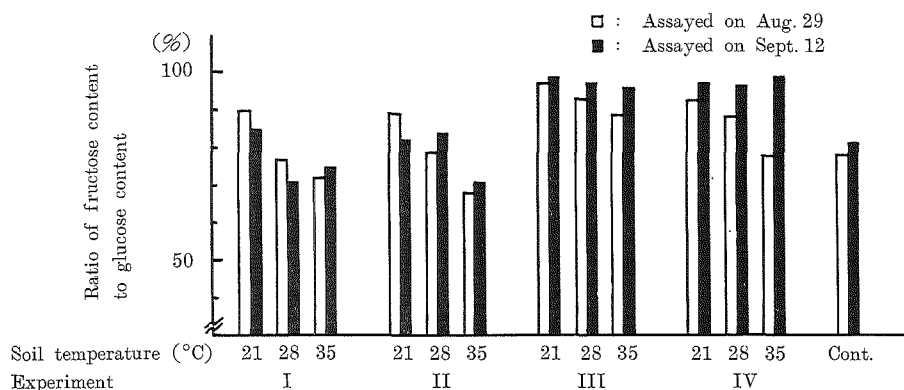


Fig. 8. The effect of the different soil temperatures on the constituent of sugar in the fruit juice of Delaware grapes.

9月12日の調査：成熟期処理（試験Ⅳ）では、処理区間の差が認められなかったが、他の3試験区においては、全体的にみて地温が低いほど果汁中の果糖の含有比が高くなり、8月23日の調査と一致した傾向がみられた。また、細胞分裂期処理（試験Ⅰ）をのぞき、他の3試験区においては一般に果糖の含有比が8月29日より高くなり、この期間の糖含量の増加は、果糖においてよりいちじるしいことがうかがわれた。

B. 遊離酸

i) 遊離酸の種類

風乾クロマトグラムに、酸アルカリ指示薬を噴霧して発色させたところ、Rf 0.24 付近および 0.50 付近に、明らかなスポットが認められた。これらのスポットは、別に展開発色させた各種の酸のクロマトグラムとの対比から、Rf 0.24 付近のものは酒石酸、Rf 0.50 付近のものはリンゴ酸であることを確認した。そして、この2種類以外の酸は検出することができなかった。

ii) 遊離酸の種類別含量

遊離酸の発色クロマトグラムを、各試験区ごとにまとめて示すと第9図のとおりである。こ

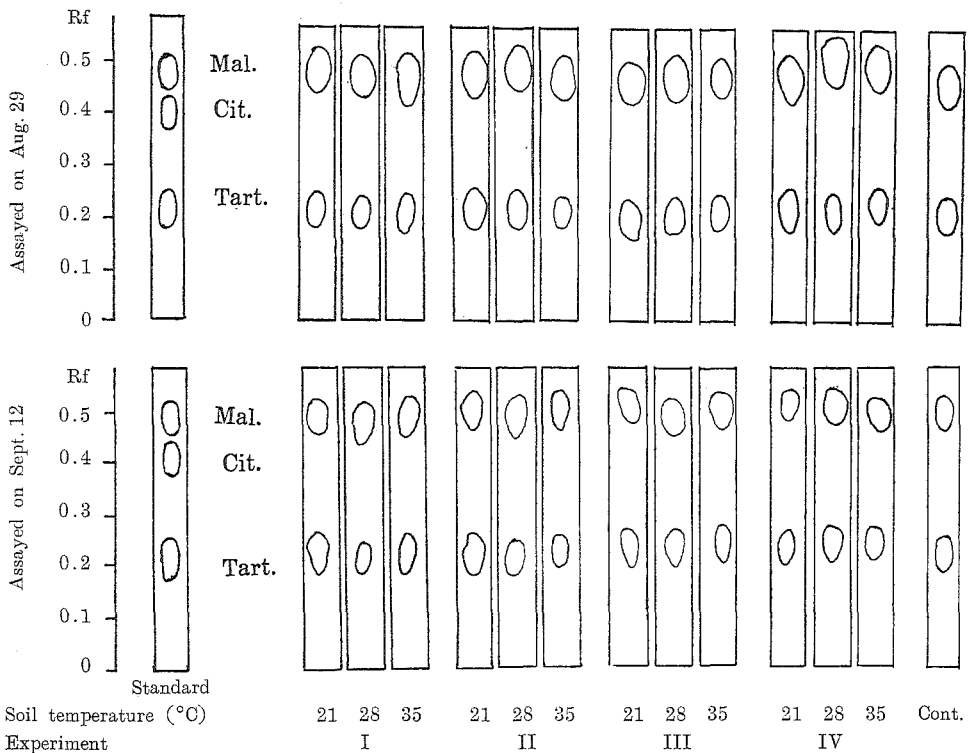


Fig. 9. Paperchromatograms of free acids in the fruit juice of Delaware grapes grown at the different soil temperatures.

れにより、クロマトグラム上のスポットの大きさから判定したかぎりでは、糖のように明確な差異を見出すことができなかった。しかし、全体的にみると、8月29日および9月12日のいずれの調査の場合も、酒石酸はいずれの試験区においても、処理区の間ではほとんど差が認め

られなかったが、リンゴ酸はいずれの試験区とも 28°C 区で他の処理区よりスポットが大きい、すなわち含量が高いように見受けられた。このことから、デラウェア果汁中の遊離酸の構成成分のうち、リンゴ酸含量が地温により影響を受けることが推察された。

iii) 遊離酸の組成

発色クロマトグラム上の、各遊離酸成分のスポットの面積をプランイメーターで測定し、その値を各遊離酸成分の濃度の指針として、それぞれの試験区について、処理区ごとにリンゴ酸の酒石酸に対する含有比を算出し、遊離酸の組成と地温の関係を相対的に示すと、第10図のとおりである。

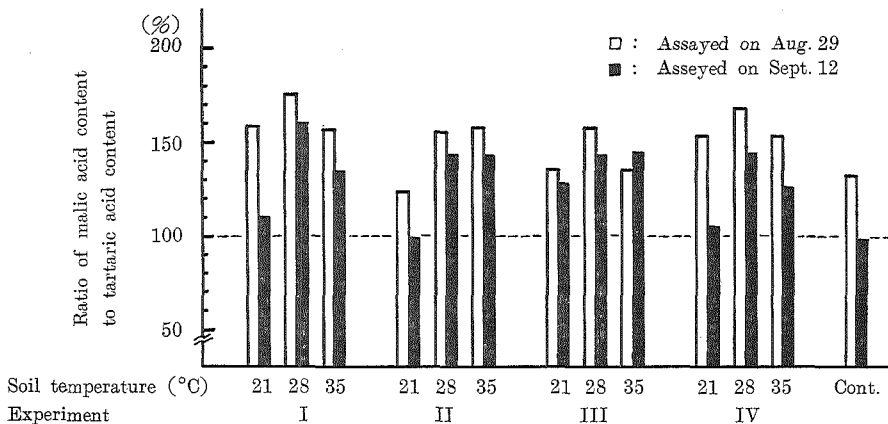


Fig. 10. The effect of the different soil temperatures on the constituent of free acid in the fruit juice of Delaware grapes.

8月29日の調査：肥大・成熟期処理（試験一Ⅱ）をのぞき、他の3試験区はいずれも 28°C 区において、果汁中のリンゴ酸の含有比が明らかに高くなる傾向が認められた。

9月12日の調査：8月29日の調査の場合より、全体的にリンゴ酸の含有比がかなり低くなり、この期間の遊離酸の含量低下は、リンゴ酸が酒石酸よりいちじるしいことがうかがわれた。しかし、処理区間の差異の傾向は、8月29日とよく一致し、概して 28°C 区でリンゴ酸の含有比が高かった。

IV 考 察

地温処理の影響は、デラウェアの果実に対しても、樹体の生長¹⁰⁾と同様に種々の点にあらわれてきた。まず、果粒の肥大に対する影響をみると、細胞分裂期の後半にあたる時期⁶⁾に短期間の処理を行なったところ、処理期間中には差は認められなかったが、処理終了後肥大期に入ってから、28°C 区でやや果粒の肥大が促進される傾向があった。組織学的観察を行っていないので明確にはいえないが、このことから処理期間中に細胞分裂が促進されたのではないかと推察された。しかし、やがて他の処理区との差はなくなり、収穫時には差が認められなかった。肥大・成熟期を通じての処理および肥大期処理の場合には、いずれも処理開始直後に、23°C 区において一時的にかなり果粒の肥大促進効果がみられた。しかし、この場合にもやがて他の処理区との差が縮小し、収穫時には処理区間の差が認められなかった。成熟期に入ってから処理の場合には、まったく果粒肥大に対する地温の影響を認めなかったが、これはむしろ当然

のことといえよう。このように、果粒の肥大に対しては地温の影響は総じて非常に弱かった。

地上部に対する温度処理の場合、細胞分裂に対しても、またその後の肥大に対しても、温度の影響は強くあらわれると同時に、両者に対する適温が異なることが知られている⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹³⁾。しかし、地温のみの処理の場合、果実に対する影響は、樹体の生長を通じての影響としてあらわれるため、樹体の生長に対する好適地温に大きく規制されることが推察される。また場合によっては、樹体の生長に対する好適地温が、他の現象までも規制してしまうことも考えられる。果粒の肥大が、樹体成長の好適地温である 28°C 区で促進されたが、それがあくまでも一時的現象であったことは、そのようなことに起因するのではなからうか。したがって果粒の細胞分裂および細胞の肥大は、本質的には地温のみの処理によっては、ほとんど影響を受けないものと考えられる。

つぎに、果粒の着色についてみると、着色開始当初においては、どの時期に処理を行なった場合にも地温の高いほどすぐれていた。しかし、その後 28°C 区において急速に着色が進み、収穫時には、樹体生長の適温である 28°C 区の着色がもっとも良好であった。35°C 区においては、着色開始はもっとも早く、また初期の着色もすぐれていたが、その後の着色の進展が急速に劣った。一方、21°C 区では、着色開始が 35°C 区に比べてかなり遅れたが、収穫時には 35°C 区とほとんど差が認められなかった。果粒の着色の程度を、一応成熟の指針としてみた場合、成熟期の初期においては、高温で成熟が促進されたものと考えられるが、これは地上部に対する温度処理の場合にも認められていることである⁶⁾⁷⁾⁸⁾。ところが、その後樹体生長の影響が強くあらわれ、最終的には 28°C 区でもっとも成熟が進んだものと考えられる。トマトについても、根温のみを変化させた場合、根の生長の良好な温度で、果実の成熟が最終的にはもっとも促進されることが知られているが³⁾、根を通じての果実の成熟に対する温度の影響は、樹体の生長に強く規制されるものと考えられる。

果汁中の糖、遊離酸含量およびそれらの構成成分は、地温によってかなり強く影響を受けた。糖および遊離酸を含量からみた場合、8月29日の収穫調査では、着色のもっとも良好であった 28°C 区において糖含量はもっとも高く、遊離酸含量は逆にもっとも低く、それらの総合された食味の点からみると、非常に良好であった。35°C 区および 21°C 区は、いずれも同じ程度の糖および遊離酸含量を示し、28°C 区に比べて糖は 1～2% 低く、また遊離酸は 0.2% 前後高くなり、食味の点からみても 28°C 区よりかなり劣った。地上部に対して直接温度処理を行なった場合には、糖含量は 28°C～22°C でもっとも高くなり、遊離酸含量は温度が高くなるほど低くなることが知られている⁷⁾。しかし、地温のみの処理の場合には、果実そのものは処理区に関係なく同じ温度におかれていることから考えて、糖および遊離酸含量の処理による相違は、樹体の生長に強く影響を受けたものと思われる。

ペーパークロマトグラフィーによって、糖の構成成分を調査したところ、ブドウ糖と果糖が認められ、その他の糖類は検出することができなかった。そして、この両者の含有比は 8月29日にはブドウ糖約 60%、果糖 40% 程度であったが、9月12日には両者ほぼ同量となった。したがって、この間にみられた全糖含量の増加は、主として果糖の増加によるものと推察された。ブドウ果汁中に含まれる糖は、9種類が確認されているが、そのうちブドウ糖と果糖が全糖中の約 90% をしめる⁵⁾。そして、果実の発育の初期にはブドウ糖が多いが、その後果糖が増加し、成熟期には両者がほぼ等量になり、さらに成熟が進めば果糖の方が多くなるとされている⁴⁾⁷⁾⁹⁾。この点、本試験の結果もほぼ一致した傾向であった。

糖の構成成分それぞれの含量と、地温との関係についてみると、ブドウ糖はどの時期の処理についても処理区間でほとんど差がみられなかった。一方、果糖は 21°C 区でもっとも多く、それ以上地温が高くなるにしたがって漸減する傾向がみられた。したがって、果糖のブドウ糖に対する含有比は、 21°C 区でもっとも高く、以下 23°C 区、 35°C 区の順に低下した。地上部に直接温度処理を行なった場合にも、 $15^{\circ}\text{C}\sim 22^{\circ}\text{C}$ の比較的低温で、成熟にともなう果糖の増加が、より高温の場合に比べていちじるしいことが知られ、さらに冷涼な気象条件下で成熟したデラウェアは、果糖含量が高いことが認められている⁷⁾。地温のみ処理した場合にも、糖の構成成分のうち、成熟にともなう含量変化の大きい果糖が温度によって影響を受け、比較的低温で含量が高くなることがうかがわれた。一般に、果糖は他の糖類に比べて、同一濃度であってもより甘く感ずることが知られている。したがって、果汁の全糖中にしめる果糖の含有比が高くなるほど、甘味はつよくなる。したがって、この点に関しては、地温は比較的低い方が好ましい。

ブドウ果汁中の遊離酸のうち、酒石酸とリンゴ酸がその約92%をしめ、その他21種類の酸の存在が報告されている⁵⁾。そして、果汁中の含量は、果実の発育段階によってかなり変化し¹¹⁾¹²⁾、さらにその変化は主としてリンゴ酸の増減によることが知られている¹⁴⁾⁷⁾。本試験においても、ペーパークロマトグラフィーによって、デラウェア果汁中に酒石酸とリンゴ酸の存在を確認した。そして、それぞれについて、成熟にともなう変化をみると、酒石酸よりもリンゴ酸の減少がいちじるしい傾向がみられた。したがって、8月29日の調査時から、9月12日の調査時の間にみられた遊離酸含量の低下は、主としてリンゴ酸の減少によるものと思われる。

遊離酸の構成成分それぞれについて、地温との関係をみると、いずれの時期に処理を行なった場合にも、酒石酸の含量は処理区間で大きい相違はみられなかった。しかし、リンゴ酸は処理区間でかなりの差がみられ、 21°C 区、 23°C 区および 35°C 区の比較では、 28°C 区の含量が高い傾向が認められた。この傾向は9月12日の調査結果により明らかにみられ、成熟にともなうリンゴ酸の減少は、 35°C 区においていちじるしかった。遊離酸の場合にも、その構成成分のうち、果実の成熟にともなう含量変化の大きい成分、すなわちリンゴ酸に地温の影響があらわれてくることが判明した。

このような、デラウェアの果実に対する地温の影響は、収穫前約20日間の処理で、それ以上長期にわたって処理を行なった場合と同等にあらわれてきた。一方、収穫期以前に処理を打ち切った場合にも、処理の影響は収穫期まで持続した。このことは、処理期間中に規制された樹体生長の影響を、果実が強く受けるためと思われる。全体的にみて、地温のみの処理の場合、果実に対する地温の影響は、樹体の生長に対する地温の影響に強く規制されることがうかがわれた。

V 摘

要

1. 鉢植のブドウデラウェアの幼樹を用いて、果実の発育段階別に、細胞分裂期、肥大・成熟期、肥大期、成熟期に分けて地温処理を行ない、果実に対する地温の影響を調査した。
2. 肥大期に処理を行なった場合にのみ、処理直後一時的に 28°C 区の果粒の肥大が促進された。しかし、その後差が縮まり、収穫時には処理区間の差はみられなかった。その他は、どの時期に処理をおこなっても、果粒の肥大にはほとんど地温の影響は認められなかった。
3. いずれの時期に処理を行なった場合にも、初期の着色は地温が高いほどすぐれていた。

しかし、その後28°C区の色が急速に進み、収穫期には28°C区でもっとも着色がすぐれていた。

4. 果汁中の糖および遊離酸含量は、肥大期以後の処理については、どの時期の処理においても28°C区で糖含量が高く、遊離酸含量は逆に低くなった。

5. ペーパークロマトグラフィーによって糖および遊離酸含量の組成と地温の関係を調査した。糖については、ブドウ糖と果糖が検出され、どの時期に処理を行なっても、地温の低いほど全糖中にしめる果糖の含有比が高くなった。遊離酸については、酒石酸およびリンゴ酸が検出され、28°C区でリンゴ酸の含有比が高かった。

6. 果実に対する地温の影響は、収穫期前の短期間の処理で充分あらわれるとともに、初期の短期間の処理で受けた影響が、ある程度収穫期まで持続することがうかがわれた。

参 考 文 献

- 1) HALE, C. R. (1962): Synthesis of organic acids in the fruit of the grape. *Nature*, 195: 917.
- 2) 橋爪 斌・野田万次郎 (1959): クロマトグラフィー, 「植物栄養学実験」, 朝倉書店.
- 3) 藤重宣昭・杉山直儀 (1967): トマトの生育におよぼす地温の影響, 花芽分化と果実生産への影響. 園芸学会発表要旨, 昭和42年秋季大会: 148.
- 4) KLIEWER, W. M. (1964): Influence of environment on metabolism of organic acids and carbohydrates in *Vitis vinifera*. I. Temperature. *Plant Physiol.*, 39: 869.
- 5) KLIEWER, W. M. (1966): Sugars and organic acids of *Vitis vinifera*. *Plant Physiol.*, 41: 923.
- 6) 小林章・行永寿二郎・福島忠昭・和田英雄 (1960): ブドウの温度条件に関する研究. (第2報) 夜温がブドウ Delaware の生長ならびに収量・品質に及ぼす影響. 京大食研報告, 24: 29.
- 7) 小林章・行永寿二郎・板野徹 (1965): ブドウの温度条件に関する研究. (第3報) 成熟期の夜温が Delaware の成熟と品質に及ぼす影響. 園学雑, 34: 26.
- 8) 小林章・福島忠昭・新居直祐・原田公平 (1967): ブドウの温度条件に関する研究. (第6報) 昼夜温が Delaware の収量, 品質に及ぼす影響. 園学雑, 36: 373.
- 9) 松岡仲助 (1928): 果実の生育に伴う化学成分の変化について. 園試報告, 10.
- 10) 中村怜之輔・有馬博 (1970): 地温がブドウデラウェアの樹体生長に及ぼす影響. 岡大農学部学術報告, 35: 45.
- 11) 鳥潟博高 (1946): ブドウ科植物と酒石酸. (第1報) ブドウ科における酒石酸の分布及び果実, 葉, 新梢中の酒石酸の季節的变化. 園芸学研究集録, 3: 273.
- 12) 土屋慶治 (1951): ブドウ主要品種の果実成熟中における化学成分の変化と熟期. 園学雑, 20: 120.
- 13) TUKEY, L. D. (1957): Effects of controlled temperatures following bloom on berry development of the Concord grape (*Vitis labrusca*). *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 71: 157.

正 誤 表

ペ ー ジ	該 当 場 所	誤	正												
57	Table 8	<table><tr><td colspan="3">Fresh grass</td></tr><tr><td>(mg/100g)</td><td>(mg/100g)</td><td>Provitamin A (mg/100g)</td></tr></table>	Fresh grass			(mg/100g)	(mg/100g)	Provitamin A (mg/100g)	<table><tr><td colspan="3">Fresh grass</td></tr><tr><td>(mcg/100g)</td><td>(mcg/100g)</td><td>(mcg/100g)</td></tr></table>	Fresh grass			(mcg/100g)	(mcg/100g)	(mcg/100g)
Fresh grass															
(mg/100g)	(mg/100g)	Provitamin A (mg/100g)													
Fresh grass															
(mcg/100g)	(mcg/100g)	(mcg/100g)													
60	3 行 目	<i>Mikrobilo.</i>	<i>Mikrobiol.</i>												
63	Table 1	Unteatment	Untreatment												
64	Table 3	Resultand	Resultant												